



©

## Gebrauchsmuster

U1

⑦

(11) Rollennummer G 88 00 025.7

(51) Hauptklasse H03J 3/20

Nebenklasse(n) H03H 7/38 H01Q 7/00

H01G 5/18 H01G 5/06

H01F 19/04

(22) Anmeldetag 04.01.88

(47) Eintragungstag 07.04.88

(43) Bekanntmachung  
im Patentblatt 19.05.88

(54) Bezeichnung des Gegenstandes  
Antenneneinheit, bestehend aus Antennenschleife,  
Kondensator und Ankopplung

(71) Name und Wohnsitz des Inhabers  
Oppermann, Richard, 7762 Ludwigshafen, DE  
LBE Interesse an Lizenzvergabe unverbindlich erklärt

### Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Antenneneinheit, welche als sogenannte Magnetische Antenne arbeitet. Sie besteht aus einer Antennenschleife 1, einem einstellbaren Festkondensator 2 und einer Ankopplung 3 (Fig 1).

Als Magnetische Antenne soll hier eine Schleifenantenne mit einer oder mehreren Windungen und maximaler Windungslänge von kleiner  $0,4 \times$  Wellenlänge verstanden werden. Ein zusätzlicher Kondensator dient zur Resonanzeinstellung.

Es ist bekannt, daß bisher zur Resonanzabstimmung ein motorisch angetriebener Drehkondensator benutzt wird, welcher direkt in die Antenne eingebaut ist und über ein zusätzliches Steuergerät mit Steuerleitung betrieben wird. Das bringt folgende Nachteile mit sich: Der motorbetriebene Drehkondensator erfordert eine aufwendige, präzise Mechanik und vergrößert somit die Störanfälligkeit und verschlechtert die Betriebsicherheit. Reparatur- und Wartungsarbeiten müssen dann an einer schwer zugänglichen Stelle durchgeführt werden, die dadurch umständlich und kostenintensiv sind. Die Herstellungskosten für die mechanischen Teile und das Schutzgehäuse sind groß. Daneben sind noch das große Gewicht und der relativ große Windwiderstand zu nennen. Deshalb sind starke Masten und Befestigungen erforderlich (teuer) oder aber die Aufbauhöhe bleibt begrenzt.

8800035

Es muß eine zusätzliche Steuerleitung zum Motor in die Antenne geführt werden. Das bedeutet Aufwand an Material und Zeit und kann außerdem eine weitere Störquelle sein. Weiterhin bedingt es im allgemeinen als Speiseleitung eine Koaxleitung, damit keine Beeinflussung durch die Steuerleitung auf die Speiseleitung möglich ist. Die Verwendung einer verlustärmeren Speiseleitung kommt damit fast nicht in Betracht.

Für die Resonanzabstimmung wird ein zusätzliches Steuergerät verwendet, welches den Rechts- oder Linkslauf des Motors und damit die entsprechende Drehkondensator-Drehung ermöglicht. Die Bedienung gestaltet sich etwas schwierig, da man den Resonanzpunkt leicht überfahren kann (Nachlauf des Motors).

Ein Frequenzwechsel zu einer weitabliegenden Frequenz geht langsam vor sich, weil der Motor infolge seiner starken Untersetzung viel Zeit benötigt, um den Drehkondensator in seine neue Stellung zu drehen. Eine weniger starke Untersetzung ist aber nicht durchführbar, denn sie führt zu sehr schwieriger oder unmöglicher Bedienung mit allzuleichem Überfahren des Resonanzpunktes.

Die bisherigen Steuergeräte zeigen die Drehkondensatorstellung nicht an. Deshalb kommt es vor, daß man den Drehkondensator in die falsche Richtung bewegt und mehr Zeit als notwendig benötigt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diese Nachteile zu vermeiden. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 aufgeführten Merkmale gelöst.

88000025

Die Erfindung weist gegenüber dem Stand der Technik folgende Vorteile auf:

Der motorisch angetriebene Drehkondensator ist durch einen einstellbaren Festkondensator einfachster Bauart und geringem Gewicht ersetzt. Damit verbleibt in der Antenne kein mechanisch bewegliches Teil, wodurch extrem geringe Störanfälligkeit und größte Betriebsicherheit gegeben sind. Dazu kommen die Vorteile wie geringe Herstellungskosten, kleines Antennengewicht, weniger Windwiderstand, einfache Handhabung, Verwendung schwächerer Befestigungen und Masten und praktisch keine Wartungs- und Reparaturarbeiten an der Antenne.

Die unmittelbare Resonanzabstimmung der Antenne geschieht nicht mehr durch einen motorisch angetriebenen Drehkondensator in der Antenne, sondern in der Sende- und/oder Empfangsstation direkt mittels eines Anpaßgerätes. Dadurch gestaltet sich die Abstimmung einfach, denn es läßt sich nach einer einfachen Tabelle das Anpaßgerät mit wenigen Handgriffen und in wenigen Sekunden in die erforderliche Einstellung bringen. Die Einstellung erfolgt direkt ohne Zwischenschaltung eines Regel- oder Steuergliedes und ist deshalb angenehm treffsicher. Vorteilhaft ist auch der Gebrauch eines sehr üblichen, meist schon vorhandenen, Anpaßgerätes.

Die Verwendung einer luftisolierten, symmetrischen Zweidrahtleitung als Speiseleitung gestattet eine sehr verlustarme sowie rundfunk- und fernsehstörungsarme Speisung der Antennen. Eine zusätzliche Steuerleitung entfällt.

Es lassen sich mehrere Antenneneinheiten vorteilhaft raumsparend ineinander installieren. Damit können dann mehrere Frequenzbänder erfaßt werden.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus den Ansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung hervor.

Die Erfindung wird an Ausführungsbeispielen und anhand von Zeichnungen erläutert. Es zeigen

- Fig 1    schematisch die erfindungsgemäße Antenneneinheit, bestehend aus einer Antennenschleife, einem einstellbaren Festkondensator und einer Ankopplung. Zusätzlich den Anschluß an Speiseleitung und Sende- und/oder Empfänger,
- Fig 2    einen Stromlaufplan eines Anpaßgerätes,
- Fig 3    ein Diagramm über das Antennenschwingkreisverhalten,
- Fig 4    ein Ausführungsbeispiel der Antennenschleife aus Rohrmaterial mit abgeplatteten Ecken,
- Fig 5    die prinzipielle Ausführung des einstellbaren Festkondensators mit verbiegbaren Platten,
- Fig 6    die prinzipielle Ausführung des einstellbaren Festkondensators mit festen Platten, Stellschraube und Arretierung,
- Fig 7    die prinzipielle Ausführung des einstellbaren Festkondensators aus abgeplatteten Rohrenden mit oder ohne Zusatzbleche,
- Fig 8    die prinzipielle Ausführung der Ankopplung durch T-Anpassung,
- Fig 9    die prinzipielle Ausführung der Ankopplung mit direkter Speisung,
- Fig 10   die prinzipielle Ausführung der Ankopplung mit Koppelspule,

- Fig 11 die prinzipielle Ausführung der Ankopplung mit Delta-Anpassung,
- Fig 12 die prinzipielle Ausführung der Ankopplung mit Koppelkondensatoren,
- Fig 13 die prinzipielle Ausführung der Ankopplung mit Koppelkondensatoren und Symmetriertrafo,
- Fig 14 die prinzipielle Ausführung der Ankopplung mit Koppelspule und Symmetriertrafo,
- Fig 15 die prinzipielle Ausführung der Ankopplung mit einer unsymmetrischen Koppelspule,
- Fig 16 die prinzipielle Ausführung der Ankopplung mit T-Anpassung und Symmetriertrafo,
- Fig 17 die prinzipielle Ausführung der Ankopplung mit Gamma-Anpassung,
- Fig 18 den Anschlußpunkt für den Blitzschutz,
- Fig 19 die prinzipielle Ausführung einer größeren Antenneneinheit aus mehreren Antenneneinheiten,
- Fig 20 die prinzipielle Ausführung der schaltbaren einstellbaren Festkondensatoren,
- Fig 21 die prinzipielle Ausführung der integrierten Baugruppe, bestehend aus einstellbarem Festkondensator und Koppelkondensatoren.

88000

Die Antenneneinheit umfaßt eine Antennenschleife 1, einen einstellbaren Festkondensator 2 und eine Ankopplung 3. Zum Betrieb wird die Antenneneinheit über eine Stehwellenleitung 4 (Speiseleitung) und ein Anpaßgerät 5 an den Sendempfänger angeschlossen (Fig 1).

Die eigentliche Antenne besteht aus einem Schwingkreis, welcher aus der Induktivität  $X_L$  der Antennenschleife 1 und der Kapazität  $X_C$  des einstellbaren Festkondensators 2 gebildet wird. Durch den einstellbaren Festkondensator ist der Antennenschwingkreis auf  $F_{res}$  vorabgestimmt. Bei dieser Resonanzfrequenz ist der Widerstand des Schwingkreises rein reell und setzt sich aus dem möglichst kleinen Widerstand der Antennenschleife und dem größeren Strahlungswiderstand  $R_s$  zusammen (Fig 3).

Bei Speisung mit der Resonanzfrequenz  $F_{res}$  fließt in der Antennenschleife ein hoher Strom, welcher in der Hauptsache durch den Strahlungswiderstand  $R_s$  begrenzt wird ( $R_s$  ist klein, aber groß gegen den Widerstand der Antennenschleife). Es ergibt sich so eine hauptsächlich magnetische Abstrahlung der Energie, weil das elektrische Feld zum allergrößten Teil im einstellbaren Kondensator gebunden ist (Magnetische Antenne).

Bei Abweichungen von der Resonanzfrequenz  $F_{res}$  wird der Widerstand des Antennenschwingkreises induktiv- oder kapazitiv-komplex und die Antenne ist nicht mehr in Resonanz (Fig 3). Durch Speisung über eine Stehwellenleitung 4, welche als Speiseleitung und gleichzeitig als Transformationsleitung wirkt, und ein entsprechendes Anpaßgerät 5 läßt sich nicht nur bei  $F_{res}$  Anpassung mit Resonanz herstellen, sondern es ist auch bei Abweichungen von  $F_{res}$  möglich: Der bei  $F_{res}$  reelle Widerstand oder bei Abweichung von  $F_{res}$  komplexe Widerstand des Antennenschwingkreises wird über die Ankopplung und die Stehwellenleitung in einen anderen reellen oder komplexen Widerstand, je nach Stehwellenleitungslänge, transformiert.

05.03.88

Dieser erscheint am Ende der Stehwellenleitung am Anpaßgerät 5. Das Anpaßgerät ist aber in der Lage, den komplexen oder reellen Widerstand an die Senderendstufe 6 oder den Empfängereingang 6 anzupassen (Fig 1). Das geschieht im Anpaßgerät durch Kompensation und Transformation mit Hilfe von Blindwiderständen. Damit sind der vorabgestimmte Antennenschwingkreis, bestehend aus Antennenschleife 1 und einstellbarem Festkondensator 2, die Ankopplung 3, die Stehwellenleitung 4 und das Anpaßgerät 5 ein zusammenhängender, in der Frequenz veränderlicher Kreis, wobei die Änderung der Resonanz und die Anpassung durch Abstimmen am Anpaßgerät geschieht.

Einen Stromlaufplan eines typischen Anpaßgerätes zeigt Fig 2. Der Abstimmvorgang geschieht mit Hilfe eines Stehwellenmessers 7, indem auf ein minimales Stehwellenverhältnis eingestellt wird.

8800025



### Erläuterungen zu den Ansprüchen und Zeichnungen

Damit die Verluste der Antenne klein bleiben, wird die Antennenschleife aus dickem Rohrmaterial mit großer Oberfläche hergestellt. Zum problemlosen Biegen werden die Biegestellen 9 vorher abgeplattet (Fig 4, Anspruch 2).

Der einstellbare Festkondensator 2 kann in vielen Fällen sehr einfach ausgeführt werden. Es genügen oft, besonders bei hohen Frequenzen, nur zwei Platten, die auf genauen Abstand eingestellt werden müssen (Feinabgleich der Kapazität). Fig 5 zeigt zwei Platten 10, die zum Feinabgleich einfach verbogen werden (Anspruch 3).

Eine präzisere Ausführung des einstellbaren Festkondensators 2 mit zwei Platten 11 zeigt Fig 6. Der Feinabgleich geschieht mit einer Stellschraube 12 und die Festlegung mit der Kontermutter 13 (Anspruch 4).

Fig 7 zeigt eine sehr einfache Ausführung des einstellbaren Festkondensators 2, bei der die abgeplatteten Rohrenden 14 als Kapazität wirken. Reicht die Kapazität nicht aus, dann kann man zusätzliche Platten 15 anbringen. Der Feinabgleich kann hierbei durch Verbiegen (Anspruch 3) oder mittels Stellschraube (Anspruch 4) geschehen. Siehe Anspruch 5.

Für tiefe Frequenzen und bei Verwendung kleiner Antennenschleifen 1 sollte der einstellbare Festkondensator 2 aus einem handelsüblichen Drehkondensator, den man feststellt, oder aus einem Plattenkondensator bestehen (Anspruch 6,7). Die erforderliche hohe Kapazität bei geringen Abmessungen ist mit dieser Bauform gegeben.

Die Ankopplung der Stehwellenleitung 4 an den Antennenschwingkreis kann auf sehr verschiedene Art geschehen. Fig 8 zeigt eine Ausführung der Ankopplung 3 als sog. T-Anpassung 16. Die Ankopplung ist symmetrisch, sodaß eine symmetrische Speiseleitung (Stehwellenleitung) angeschlossen werden kann (Anspruch 8).

Fig 9 zeigt eine Ankopplung durch direkte Speisung 17. Die Ankopplung ist symmetrisch für die Verwendung einer symmetrischen Speiseleitung (anspruch 9).

Fig 10 zeigt eine induktive Ankopplung mit Koppelspule 18 für den Anschluß einer symmetrischen Speiseleitung (Anspruch 10).

Fig 11 veranschaulicht den Anschluß einer symmetrischen Speiseleitung durch eine sogenannte Delta-Anpassung 19 (Anspruch 11).

Fig 12 zeigt eine Ankopplung über Koppelkondensatoren 21, welche dann vorteilhaft ist, wenn das Anpaßgerät nicht in der Lage ist, den sehr hochohmigen Widerstand des Antennenschwingkreises anzupassen. Mit kleinen Koppelkondensatoren kann sehr niederohmig gespeist werden. (Anspruch 12).

Fig 13 zeigt eine Ankopplung über Koppelkondensatoren 21 und Symmetriertrafo 20. Diese Anordnung ist dann von Vorteil, wenn ein Koaxkabel unter Inkaufnahme größerer Verluste als Stehwellenleitung benutzt wird. Die Symmetrierung geschieht durch den Symmetriertrafo 20 und die Koppelkondensatoren 21 ermöglichen niederohmige Speisung (Anspruch 13).

Fig 14 zeigt eine Ankopplung für die Verwendung einer unsymmetrischen Koaxleitung als Stehwellenleitung. Zur Anpassung an die symmetrische Koppelspule wird ein Symmetriertrafo 20 benutzt (Anspruch 14).

Fig 15 zeigt die Ankopplung einer unsymmetrischen Koaxleitung 22 an eine unsymmetrisch angeschlossene Koppelspule 23 (Anspruch 15).

Fig 16 zeigt die Ankopplung für eine unsymmetrische Koaxleitung als Stehwellenleitung mit Symmetriertrafo 20 und T-Anpassung 16 (Anspruch 16).

Fig 17 zeigt die Ankopplung für eine unsymmetrische Koaxleitung als Stehwellenleitung mittels Gamma-Anpassung 24 (Anspruch 17).

Fig 18 zeigt den Anschlußpunkt für den Blitzschutz. Da an dieser Stelle HF-Nullpotential herrscht, kann die Antenne auch im Betrieb stets geerdet bleiben. (Anspruch 18).

Zu Anspruch 19: Die Form der Antennenschleife ist dann günstig, wenn zu einem gegebenen Umfang eine möglichst große Fläche umspannt wird. Der Strahlungswiderstand  $R_s$  ist dann maximal groß gegen den Widerstand der Antennenschleife, wodurch die Verluste ein Minimum erreichbar. Diese Bedingung erfüllt am besten die kreisförmige Schleife. Allerdings kann es in anderer technischer Hinsicht günstig sein, eine andere Form zu wählen (z.B. mit Rücksicht auf Verformbarkeit des Materials, Befestigungsmöglichkeit, Materialfestigkeit usw.).

Zu Anspruch 20: Die Antennenschleife kann auch mit mehreren Windungen ausgeführt werden, welches allerdings aufbautechnische Schwierigkeiten mit sich bringt. Bei gleichem Umfang und z.B. zwei Windungen ergeben sich gegenüber einer Windung folgende Werte: Der Strahlungswiderstand vervierfacht sich, der Widerstand der Antennenschleife verdoppelt sich, die Verluste halbieren sich. Der einstellbare Festkondensator hat dann nur noch ein Viertel der Kapazität. Die Bandbreite bleibt erhalten. Verzichtet man auf Bandbreite, so kann man bei gleichen Verlusten die Antennenschleife mit zwei Windungen wesentlich kleiner im Durchmesser herstellen.

Zu Anspruch 21: Vorteilhaft lassen sich mehrere Antenneneinheiten zu einer größeren Antenneneinheit zusammenbauen (Fig 19). Dabei kann man entweder mit drei getrennten Speiseleitungen arbeiten oder aber nur eine gemeinsame Speiseleitung benutzen. Schließt man nur eine Speiseleitung an, dann werden unter bestimmten Bedingungen die Antenneneingänge parallelgeschaltet. Der parallelgeschaltete Blindwiderstand der gerade nicht aktiven Antennenschleifen wird über die Stehwellenleitung mit dem Anpaßgerät kompensiert. Diese größere Antenneneinheit erlaubt somit die Erfassung einer größeren Anzahl von Frequenzbändern.

Zu Anspruch 22: Eine Antennenschleife mit mehreren schaltbaren einstellbaren Festkondensatoren zeigt Fig 20. Mit dieser Ausführung läßt sich durch Umschalten eine Bandwahl durchführen. Die Feinabstimmung innerhalb des Bandes geschieht mit dem Anpaßgerät.

Zu Anspruch 23: Für die Ankopplung nach Anspruch 12 und 13 (Fig 12,13) kann eine vorteilhafte integrierte Baugruppe hergestellt werden. Dabei werden die Metallplatten des einstellbaren Festkondensators gleichzeitig als Kondensatorplatten für die Koppelkondensatoren benutzt. (Fig 21).

(1)

05.03.88

35

Richard Oppermann, D-7762 Ludwigshafen

### Ansprüche

- 1 <Antenneneinheit, bestehend aus Antennenschleife, Kondensator und Ankopplung> dadurch gekennzeichnet, daß die Einheit eine Antennenschleife(1), einen Kondensator in Form eines einstellbaren Festkondensators(2) und eine Ankopplung(3) umfaßt (Fig 1).

8800025

- 2 Antenneneinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Antennenschleife(1) aus Rohrmaterial mit abgeplatteten Ecken(9) besteht (Fig 4).
- 3 Antenneneinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der einstellbare Festkondensator(2) hauptsächlich luftisoliert ist und aus verbiegbaren Platten(10) besteht (Fig 5).
- 4 Antenneneinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der einstellbare Festkondensator aus verstellbaren festen Platten(11) mit Stellschraube(12) und Arretierung (13) besteht (Fig 6).
- 5 Antenneneinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der einstellbare Festkondensator aus den abgeplatteten Rohrenden(14) der Antennenschleife, mit oder ohne Zusatzbleche(15), und evtl. Stellschraube und Arretierung nach Anspruch 4 besteht (Fig 7).
- 6 Antenneneinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der einstellbare Festkondensator aus einem handelsüblichen feststellbaren Drehkondensator besteht.
- 7 Antenneneinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der einstellbare Festkondensator aus einem handelsüblichen Plattenkondensator besteht.
- 8 Antenneneinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ankopplung aus einer T-Anpassung(16) besteht (Fig 8).

8800025

- 9 Antenneneinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ankopplung aus einer direkten Parallelschaltung (17) zum einstellbaren Festkondensator besteht (Fig 9).
- 10 Antenneneinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ankopplung aus einer Koppelspule(18) besteht (Fig 10).
- 11 Antenneneinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ankopplung aus einer Delta-Anpassung(19) besteht (Fig 11).
- 12 Antenneneinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ankopplung aus zwei Koppelkondensatoren(21) besteht (Fig 12).
- 13 Antenneneinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ankopplung aus zwei Koppelkondensatoren(21) und einem Symmetriertrafo(20) besteht (Fig 13).
- 14 Antenneneinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ankopplung aus einer Koppelspule(18) mit Symmetriertrafo(20) besteht (Fig 14).
- 15 Antenneneinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ankopplung aus einer unsymmetrisch angeschlossenen Koppelspule(23) besteht (Fig 15).

8800025

05.03.88

- 16 Antenneneinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ankopplung aus einer T-Anpassung(16) mit Symmetriertrafo(20) besteht (Fig 16).
- 17 Antenneneinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ankopplung aus einer Gamma-Anpassung(24) besteht (Fig 17).
- 18 Antenneneinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Blitzschutzanschluß aus einem Kontakt(25) am HF-Spannungsnullpunkt der Antennenschleife besteht (Fig 18).
- 19 Antenneneinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Antennenschleife(1) aus einer kreisförmigen, ovalen, quadratischen, rechteckigen oder vieleckigen Form besteht (Fig 1).
- 20 Antenneneinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Antennenschleife aus einer bis mehreren Windungen besteht.
- 21 Antenneneinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Antenneneinheiten zu einer großen Antenneneinheit zusammengefaßt sind und diese mehrere oder nur eine Speiseleitung (Stehwellenleitung) anzuschließen erlaubt (Fig 19).

8800025



- 22 Antenneneinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der einstellbare Festkondensator aus mehreren schaltbaren Festkondensatoren (26) besteht (Fig 20).
- 23 Antenneneinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der einstellbare Festkondensator und die Koppelkondensatoren(21) nach Anspruch 12 und 13 aus einer zusammengefaßten Baugruppe bestehen (Fig 21). Zusätzlich Stellschraube und Arretierung nach Anspruch 4.

8800025

05.03.88

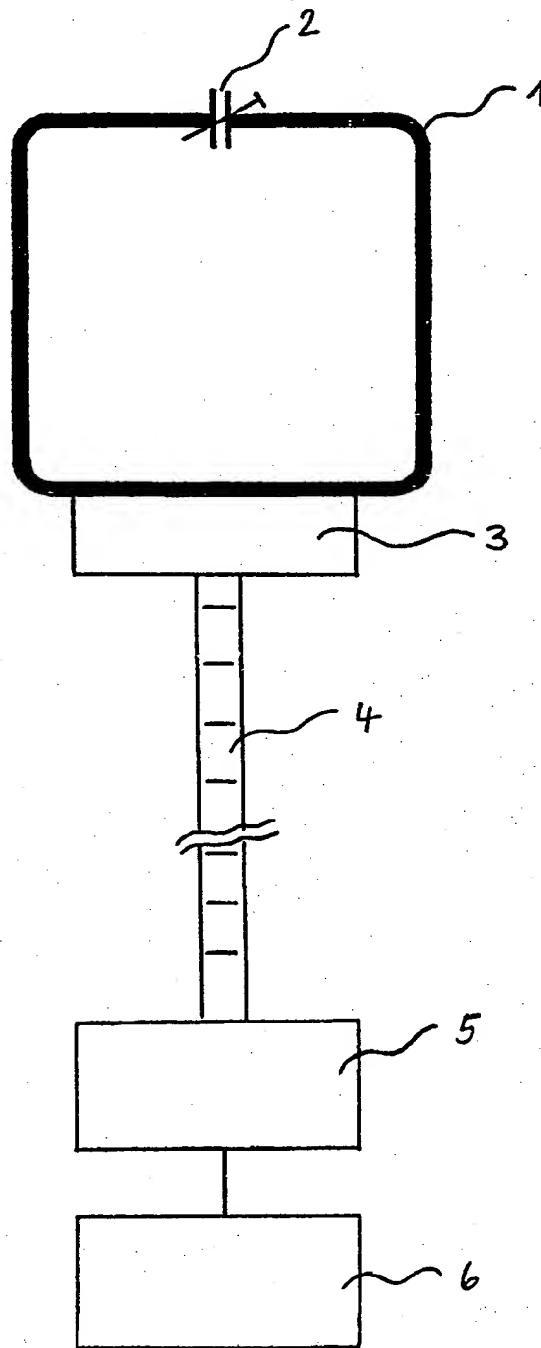


FIG 1

8800025

05.03.88

52

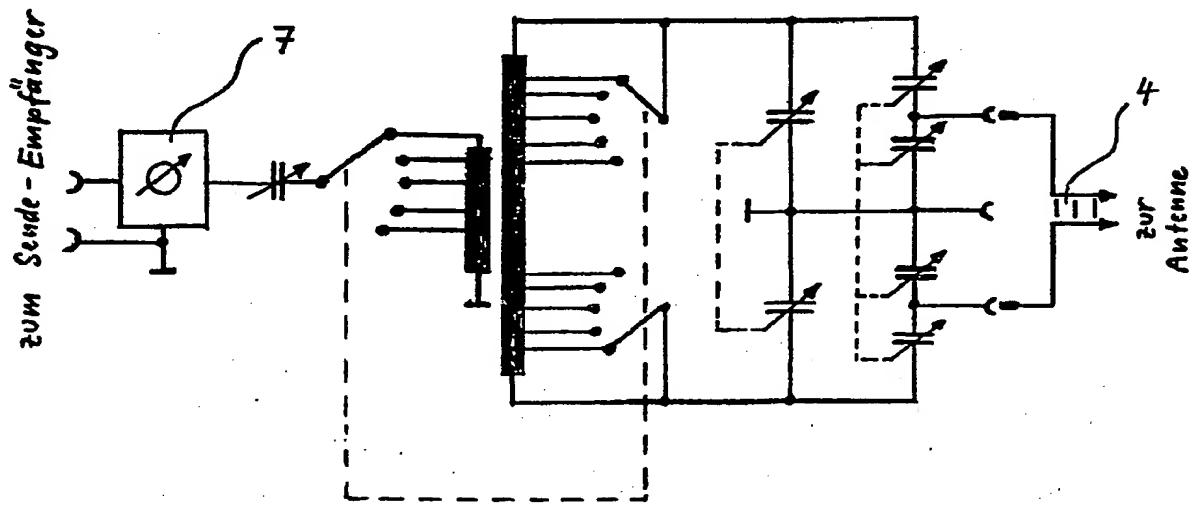


FIG 2

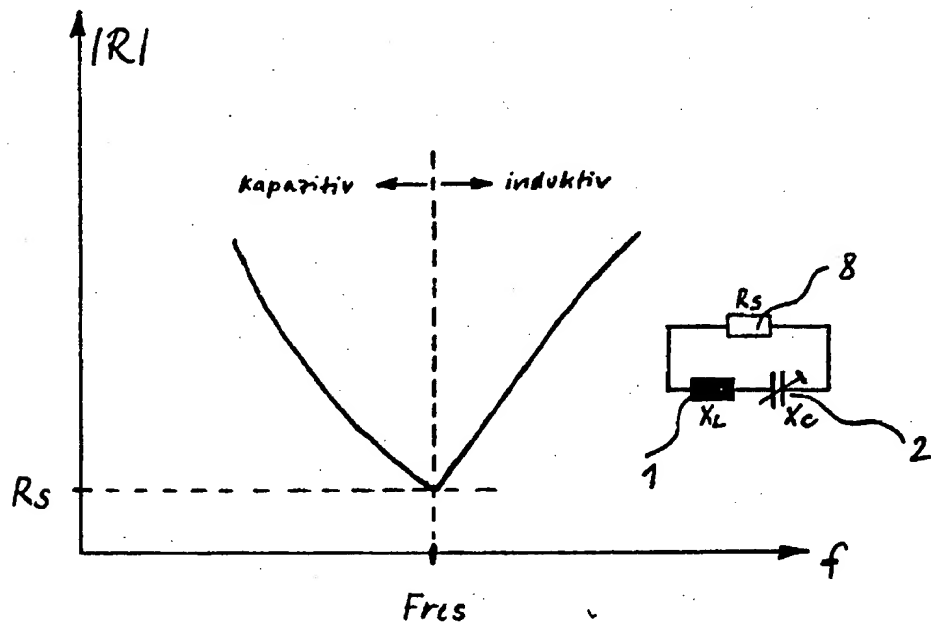


FIG 3

8800025

05.03.88

53

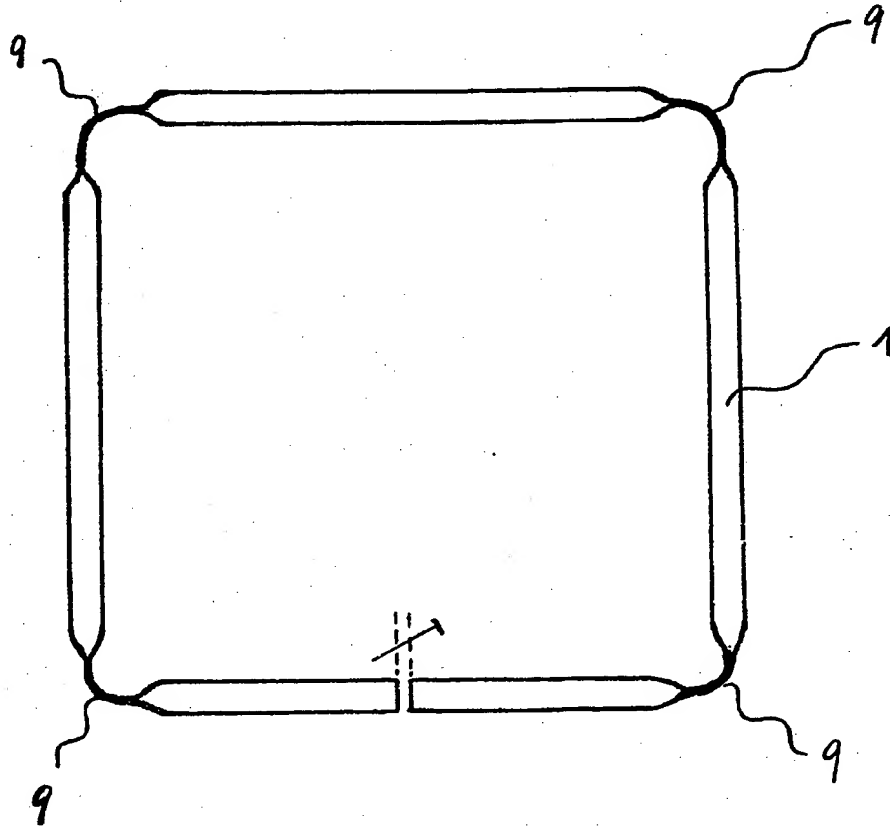


FIG 4

88000023

05.03.88

5

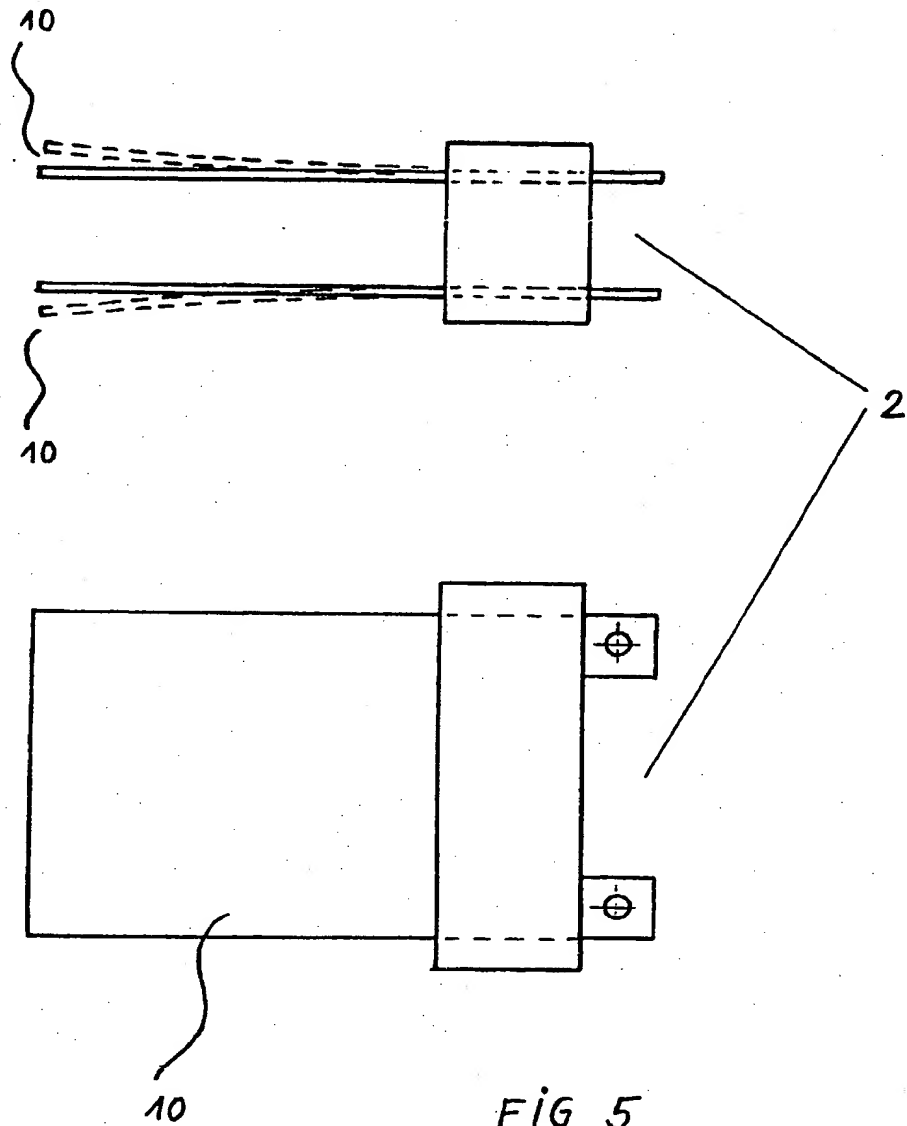


FIG 5

88000025

05.03.88

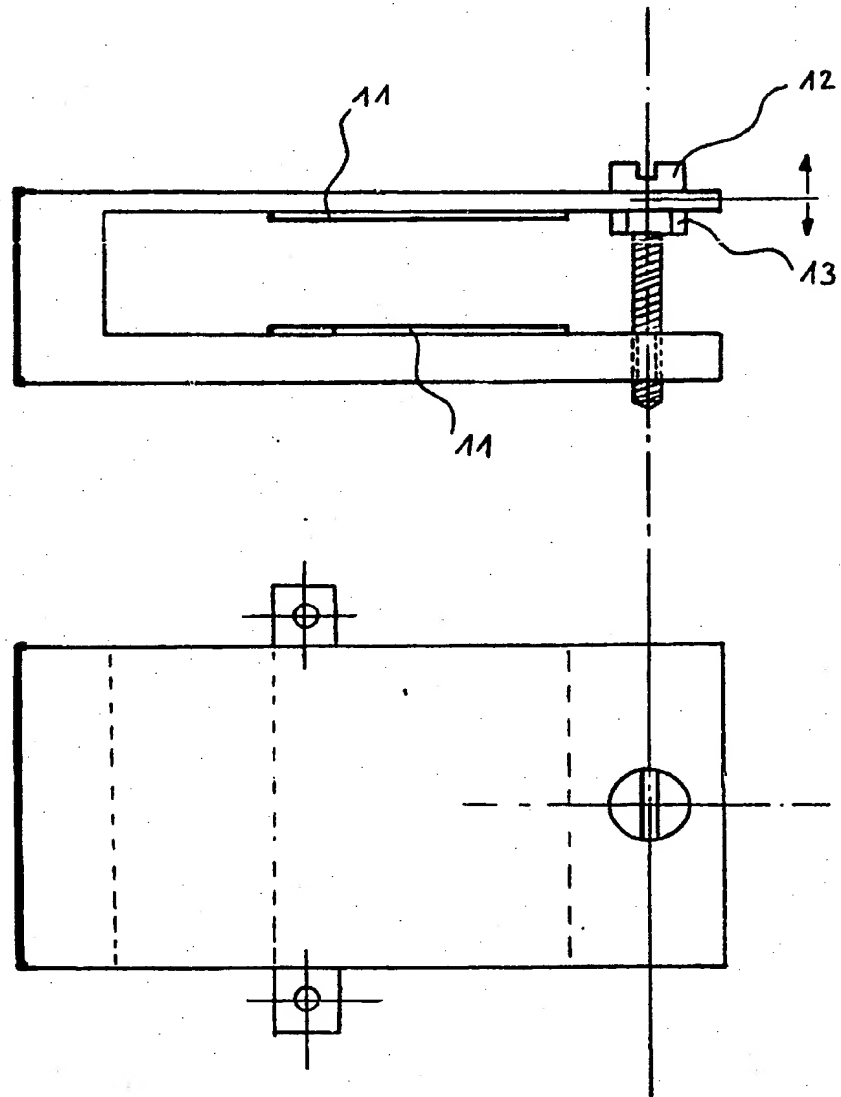


FIG 6

88000025

05.03.88

56

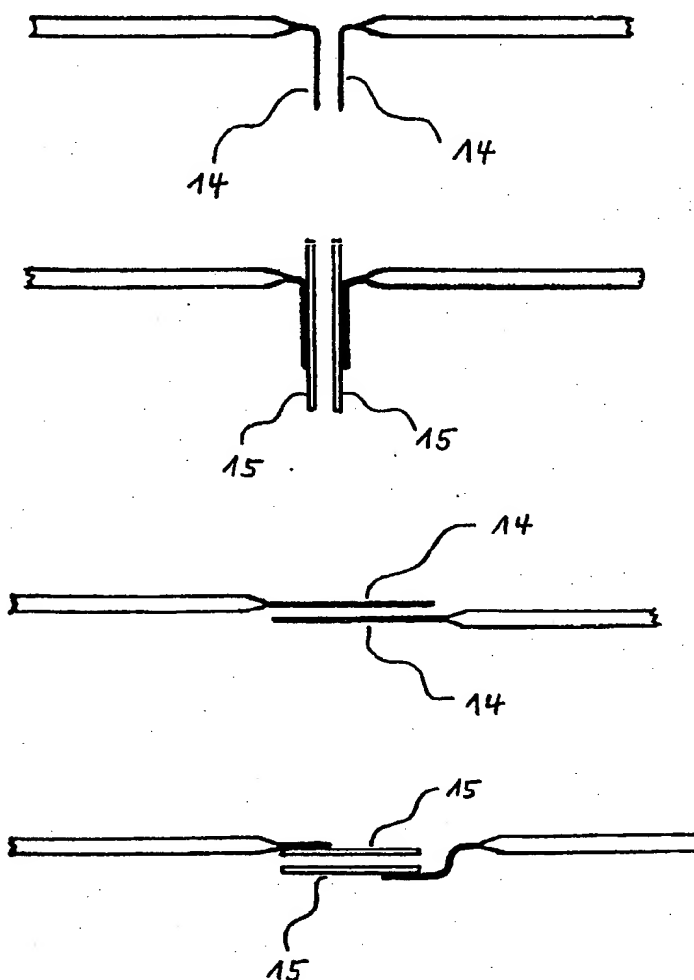


FIG 7

88000025

05.03.88

57

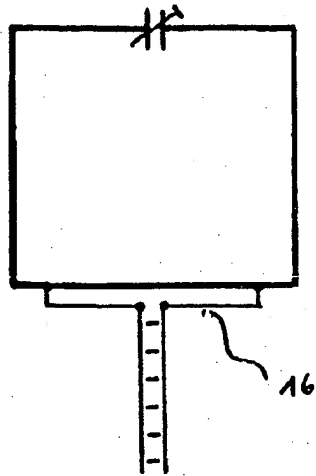


FIG 8

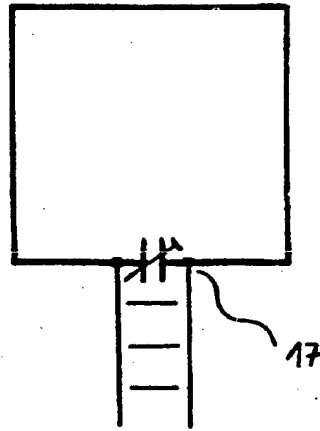


FIG 9

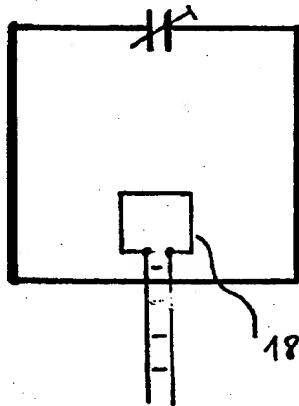


FIG 10

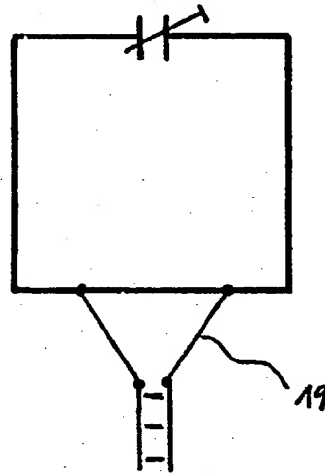


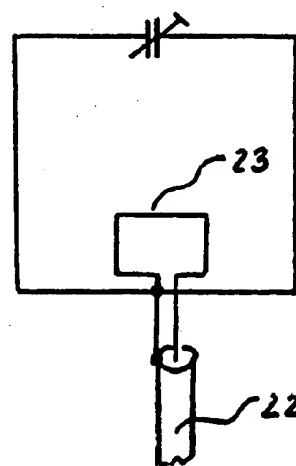
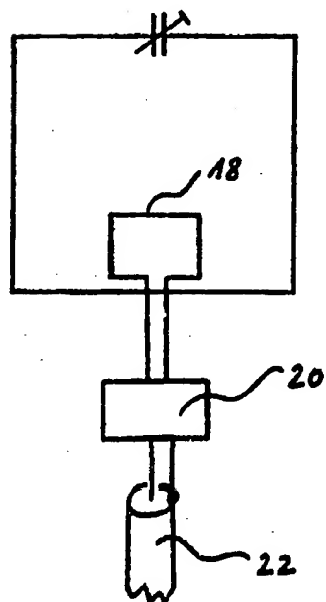
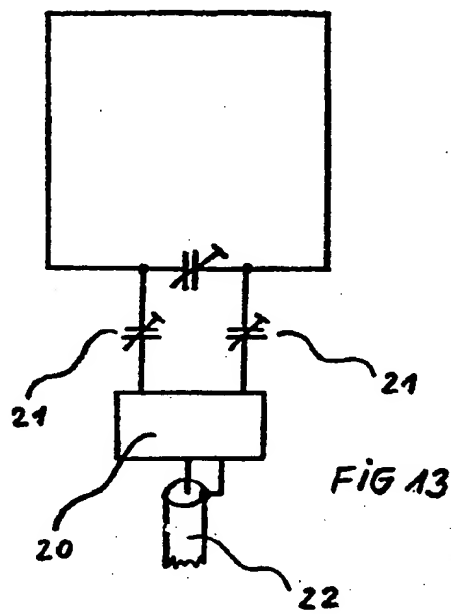
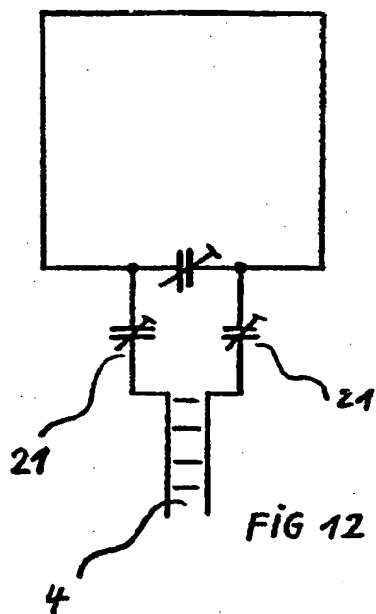
FIG 11

8800025



05.03.88

58



88000025

05.03.88

59

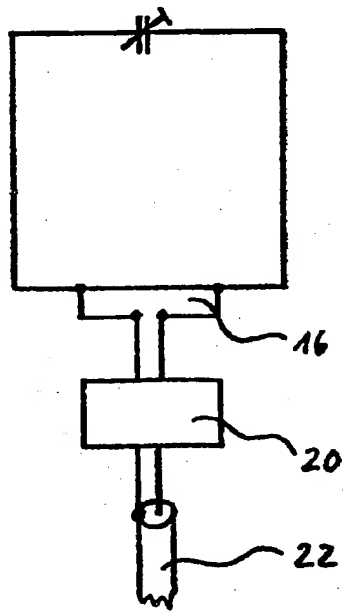


FIG 16

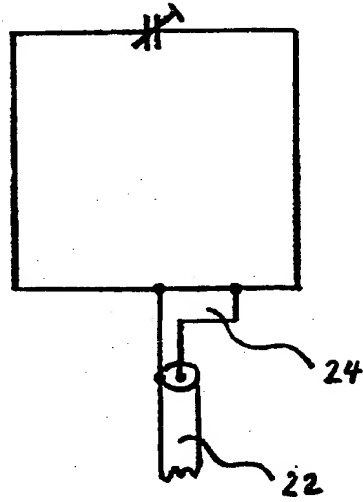


FIG 17

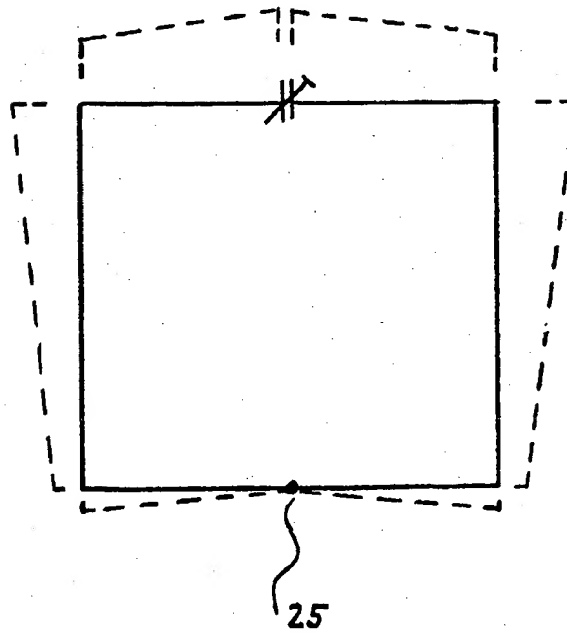


FIG 18

8800025

05.03.88

60

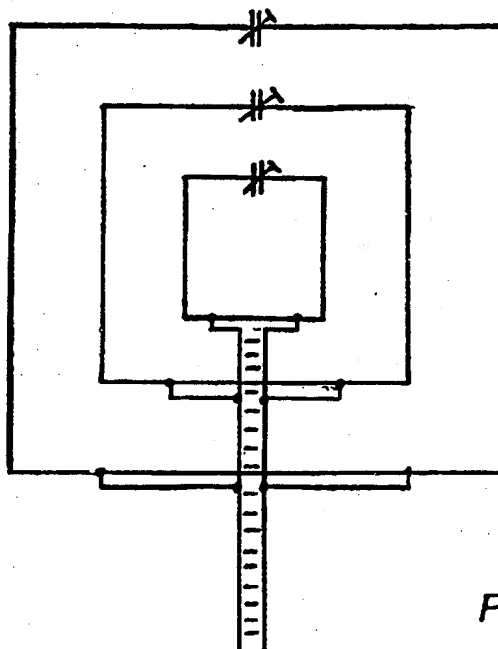


FIG 19

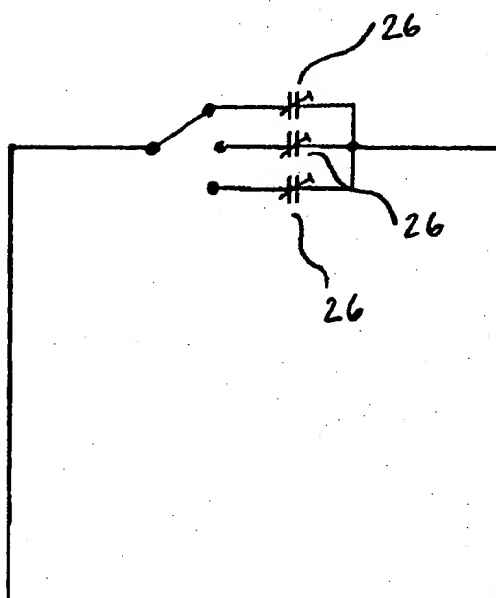


FIG 20

000000

05.03.88

61

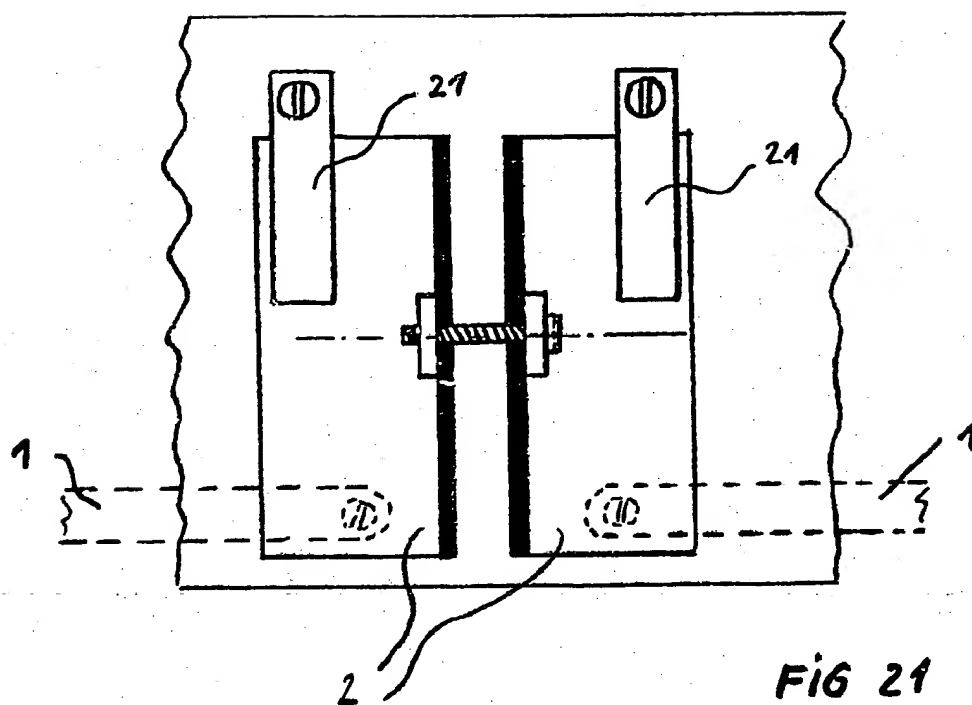
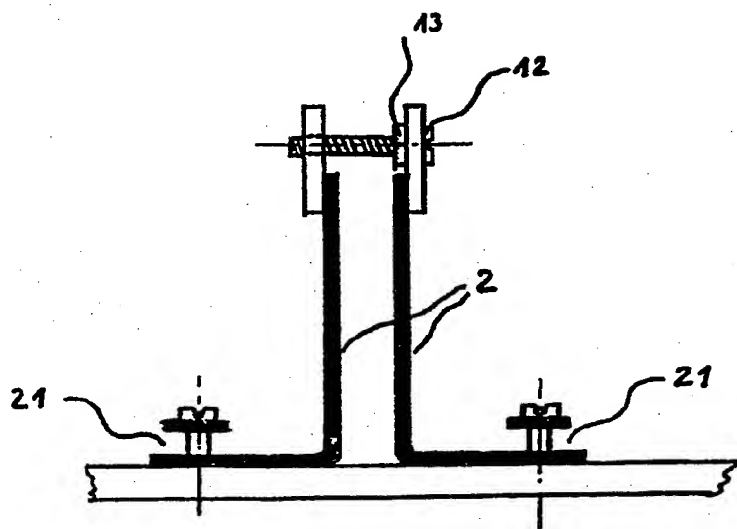


FIG 21

000005

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**